Aus der Kinderklinik A der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. G. A. von Harnack

# DER PÄDIATRISCHE NOTARZTDIENST AN DER UNIVERSITÄTSKINDERKLINIK DÜSSELDORF

Erfahrungen und Ergebnisse aus den Jahren

1976 – 1979

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Eva Maria Bothe

1982

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41536505_0034

Aus der Kinderklinik A der Universität Düsseldorf
Direktor: Prof. Dr. med. G. A. von Harnack

# DER PÄDIATRISCHE NOTARZTDIENST AN DER UNIVERSITÄTSKINDERKLINIK DÜSSELDORF

Erfahrungen und Ergebnisse aus den Jahren

1976 – 1979

Dissertation

zur Erlangung des Grades eines Doktors der Medizin
der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

vorgelegt von

Eva Maria Bothe

1982

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität Düsseldorf

Der Dekan
der Medizinischen Fakultät
der Universität Düsseldorf

gez.: Prof. Dr. Brüster

Referent
gez.: Prof. Dr. Lemburg

Korreferent
gez.: Priv.-Doz. Dr. Potthoff

**Druck: M. Lochner, Steinsberg, Tel. 0 94 02 / 83 19**

# I N H A L T S V E R Z E I C H N I S


| | | Seite |
|---|---|---|
| | Abkürzungen | 2 |
| I. | Einleitung | 3 |
| II. | Methodik | 6 |
| III. | Ergebnisse | 12 |
| | 1. Patienten | 12 |
| | 1.1 Alter der Patienten | 12 |
| | 1.2 Verlegungsursachen, Diagnosen | 15 |
| | 1.3 Klinischer Zustand bei Übernahme | 17 |
| | 2. Entfernungen, Zeitangaben, Transportmittel | 19 |
| | 2.1 Erstversorgende Krankenhäuser | 19 |
| | 2.2 Transportdauer | 25 |
| | 2.3 Transportmittel und Lagerung der Patienten | 31 |
| | 2.4 Zeitliche Verteilung der Transporte | 32 |
| | 3. Versorgung der Patienten im Heimatkrankenhaus | 34 |
| | 3.1 Zeitpunkt der Alarmierung | 34 |
| | 3.2 Versorgung bis zum Eintreffen des PND | 36 |
| | 4. Transport durch das notärztliche Team | 37 |
| | 4.1 Versorgung vor dem Transport durch den PND | 37 |
| | 4.2 Komplikationen während des Transportes | 40 |
| | 4.3 Transportprotokolle | 41 |
| | 5. Aufnahmebefunde | 43 |
| | 5.1 Säure-Basen-Status | 43 |
| | 5.2 Temperatur | 47 |
| IV. | Diskussion | 50 |
| V. | Zusammenfassung | 62 |
| VI. | Literaturverzeichnis | 63 |

A B K Ü R Z U N G E N:

IPS = Intensivpflegestation

NAW = Notarztwagen

PND = Pädiatrischer Notarztdienst

RHS = Rettungshubschrauber

RTW = Rettungstransportwagen

SAR = Search and Rescue
= Flugrettungsdienst der Bundesluftwaffe

## I. E I N L E I T U N G

Theoretisch kann in der Bundesrepublik heute jedes perinatal schwer erkrankte Kind in einem Zentrum für pädiatrische Intensivmedizin betreut werden und hat deshalb wesentlich mehr Chancen zu überleben. Dies verdanken wir einerseits den medizinischen Fortschritten, die in den letzten Jahrzehnten erzielt wurden, andererseits auch der zunehmenden Bereitschaft öffentlicher Instanzen, die aufwendige Einrichtung einer Kinderintensivstation zu finanzieren.

Tatsächlich konnten jedoch in früheren Jahren die Errungenschaften der Perinatologie nicht voll ausgeschöpft werden, weil viele Neugeborene die Intensivpflegestation in dekompensiertem, nicht mehr beherrschbarem Zustand erreichten. Trotz intensiver Therapie verstarben sie dann kurz nach der Aufnahme oder überlebten mit irreversiblen Hirnschäden. Das war u.a. eine Folge unzureichender Primärversorgung und ungünstiger Transportumstände. So starben 1972 in der Universitätskinderklinik Düsseldorf 25% der Kinder, die in der Universitätsklinik geboren wurden und anschließend dort auch in die Intensivpflegestation kamen. Die Mortalität

bei Neugeborenen, die von anderen Kliniken verlegt wurden, betrug dagegen 34%!

Seit 1973 hat sich die Lage entscheidend verbessert: Es wurden neue Technologien entwickelt, die Organisation und Kompetenzen geklärt und nicht zuletzt das Personal für seine Aufgabe ausgebildet. Jetzt ist es möglich, lebensrettende Therapie nicht nur stationär, sondern auch mobil durchzuführen. Transportinkubatoren und fahrbare Reanimationseinheiten erlauben es dem Spezialisten eines pädiatrischen Zentrums, die Intensivbehandlung an den Ort des Notfalls zu verlegen. Damit ließ sich die Lücke zwischen Entbindungsklinik, Kinderklinik u.s.w. und der Intensivpflegestation schließen. Zugleich konnte das Transporttrauma verringert werden.

Anfang der 70er Jahre nahm in Berlin der erste Pädiatrische Notarztdienst seine Arbeit auf ( Frank und Mitarbeiter, 1973 ), danach in Düsseldorf ( Lemburg und Mitarbeiter, 1974 ), und inzwischen gibt es in vielen westdeutschen Städten ähnliche Einrichtungen.

In der vorliegenden Untersuchung soll geprüft werden, welche Erfahrungen mit der technischen Ausrüstung

und Organisation gemacht wurden, ob sich Therapieverfahren bewährt haben und was verbessert werden muß. Als Grundlage für die Untersuchung dienen dabei die Rettungstransporte, die vom Düsseldorfer PND von 1976 bis 1979 durchgeführt wurden, also in einem Zeitraum, in dem die Anfangsschwierigkeiten bereits überwunden waren und sich eine gewisse Routine eingestellt hatte.

## II. M E T H O D I K

Der Düsseldorfer PND besteht seit 1973. Daran beteiligt sind:

- Ärzte und Schwestern der Intensivpflegestation der Universitätskinderklinik Düsseldorf,
- Rettungssanitäter der Berufsfeuerwehr Düsseldorf,
- Piloten, Bordmechaniker und Rettungssanitäter der SAR-Staffel der Bundesluftwaffe.

Die Rettungstransporte können für Kinder und Jugendliche aller Altersstufen durchgeführt werden. Als Transportmittel dient entweder ein RTW der Feuerwehr gemäß DIN 75080 oder ein Transporthubschrauber der Bundesluftwaffe vom Typ Bell UH-1D. Auch Repatriierungsflüge für im Ausland erkrankte Kinder werden organisiert, hierfür steht ein Lear-Jet der Deutschen Rettungsflugwacht zur Verfügung.

In der IPS wird eine Spezialausrüstung für pädiatrische Notfälle bereitgehalten. Sie umfaßt folgende Geräte:

a) Draeger Intensivpflegetransportinkubator 5300 mit Vakuummatratze, Tectronix Typ 408 EKG-Sichtgerät, Ivac Temperaturmeßgerät, Bird- oder Babilog-Beatmungsgeräte, Absaugpumpe,

b) normgerechte Kinderspezialtrage der Fa. Utila mit Vakuummatratze, Tectronix Typ 408 EKG-Sichtgerät, Pneu-Pac- oder Oxilog-Beatmungsgerät, $O_2$-Flowmeter, Draeger Injektorabsaugpumpe und Infusionsständer,

c) zwei pädiatrische Notfallkoffer.

Ein Rettungstransport verläuft in folgender Weise: Der primär behandelnde Arzt informiert die IPS, daß ein Patient übernommen werden soll, und macht einige kurze Angaben zum Zustand des Patienten. Daraufhin fordert die IPS über eine Direktleitung zur Feuerwehrleitstelle einen speziell hierfür abgestellten RTW an. Für Mittel- und Langstreckentransporte wird ein Rettungshubschrauber von der SAR-Leitstelle in Goch freigestellt.

Ist der RTW ( nach wenigen Minuten ), bzw. der RHS ( nach etwa 30 Minuten ) an der Universitätsklinik eingetroffen, wird mit wenigen Handgriffen die darin montierte Trage gegen den oben beschriebenen Transportinkubator oder die Kinderspezialtrage ausgetauscht. Kinderarzt und -schwester steigen zu.

Die Fahrt zum anfordernden Krankenhaus geschieht immer notfallmäßig, d.h., mit Martinshorn und

Blaulicht. Für die verschiedenen Ziele stehen übersichtliche Wegekarten zur Verfügung, es können auch Lotsenfahrzeuge angefordert werden.

Nach der Ankunft in der auswärtigen Klinik wird der Patient vom Team übernommen und sorgfältig für den Transport vorbereitet ( evtl. Reanimation, Intubation, venöser Zugang, etc. ).

Die Rückfahrt zur Universitätsklinik erfolgt im allgemeinen ohne Unterbrechung und je nach Bedarf mit oder ohne Blaulicht und Horn. Nach der Aufnahme des Patienten in der IPS stellt der Transportarzt eine Notwendigkeitsbescheinigung aus, die von der Feuerwehr bzw. Bundesluftwaffe an den zuständigen Kostenträger weitergeleitet wird. Die vorher ausgeladene Krankentrage für Erwachsene wird wieder zurückgestellt, und der RTW oder RHS kehrt zu seinem Standort zurück.

Für jeden Transport wird ein Protokoll angefertigt, in das der pädiatrische Notarzt die Personalien des Kindes, den Befund bei der Übernahme, therapeutische Maßnahmen und den Verlauf des Transportes eintragen soll ( Abb. 1 ).

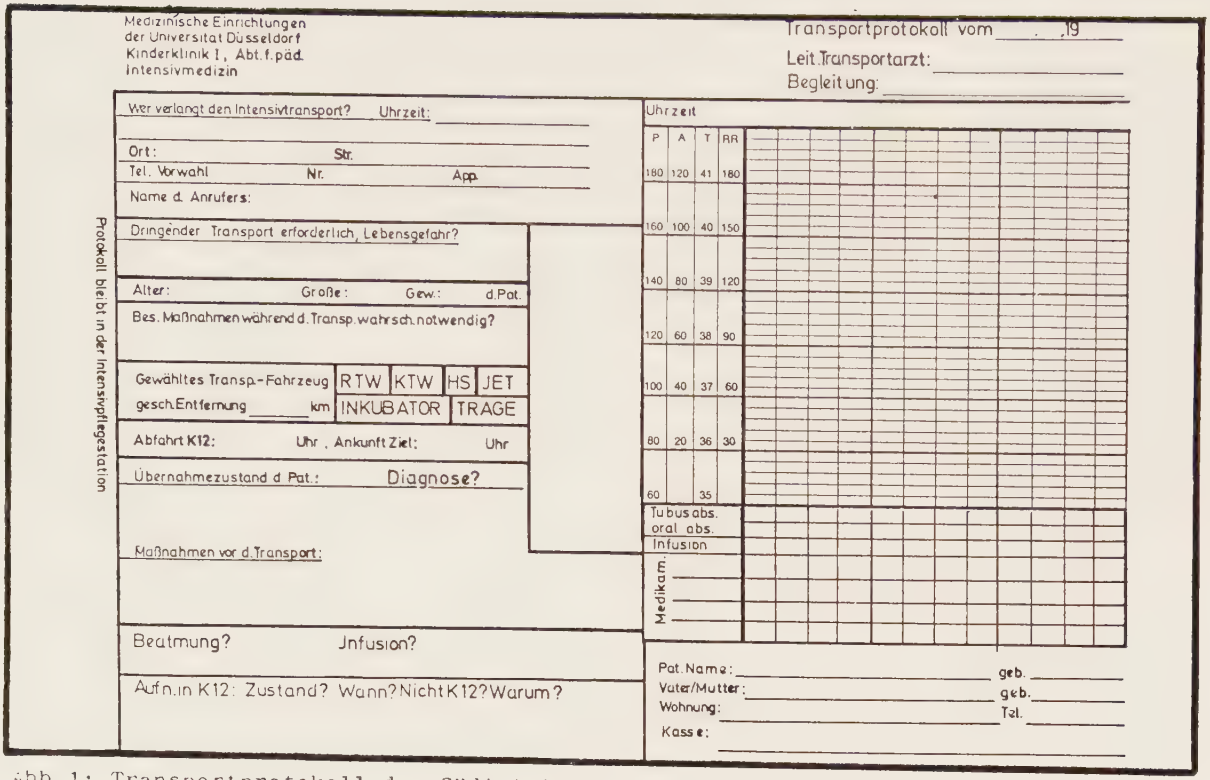


Abb. 1: Transportprotokoll des Pädiatrischen Notarztdienstes in Düsseldorf.

Diese Protokolle, die zunächst dem Informationsaustausch zwischen den verschiedenen behandelnden Ärzten dienen, werden gesammelt und können später zur rechtlichen Absicherung, aber auch zur wissenschaftlichen Auswertung herangezogen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden alle Transporte untersucht, die der Düsseldorfer PND in den Jahren 1976 bis 1979 durchführte. Für jeden transportierten Patienten wurde eine Karteikarte ausgefüllt, in die alle Daten des Transportprotokolles übernommen wurden. Aus den archivierten Krankengeschichten wurden dann noch Angaben über den Aufnahmebefund ( Puls, Temperatur, Säure-Basen-Status, klinischer Zustand ) hinzugefügt. Auch eventuelle Sektionsberichte wurden berücksichtigt.

So konnten insgesamt 1152 Fälle statistisch ausgewertet werden. Als Kriterium für die Transportqualität wurden besonders die Parameter

Säure-Basen-Status und

Temperatur

zum Zeitpunkt der stationären Aufnahme in der IPS betrachtet.

Da die Transportdokumentation nicht vollständig war,

konnte zu den verschiedenen Fragestellungen immer nur ein Teil der Protokolle untersucht werden. Die Prozentangaben eines Kapitels beziehen sich jeweils auf die Anzahl der Protokolle, die für das betreffende Kapitel auswertbar waren.

# III. E R G E B N I S S E

## 1. Patienten

### 1.1 Alter der Patienten

Den überwiegenden Anteil der transportierten Kinder bilden 941 Neugeborene (≙82%), die noch am Tage der Geburt (817≙71%), bzw. in der ersten Lebenswoche (124≙11%) in die Intensivstation verlegt wurden.

Die restlichen Notfalltransporte entfielen zu 8% (n=93) auf Kinder im Alter von einer Woche bis zu einem Jahr (=Säuglinge), zu 7% (n=85) auf Kleinkinder und zu 3% (n=33) auf Schulkinder bis zum 16. Lebensjahr ( Abb.2 ).

Mehr als die Hälfte aller Neugeborenen, bei denen die Transportprotokolle Gewichtsangaben enthielten, waren unreife Kinder (≤2500g), es handelte sich um 505 Frühgeborene (≙64%) ( Abb.3 ). Ihre Unreife bedingt außerordentlich labile Vitalfunktionen, insbesondere ist die Regulation von Atmung und Temperatur gefährdet. Diese Kinder können nur bei differenzierter Versorgung sicher transportiert werden. Ihre Verlegung stellt an das medizinische

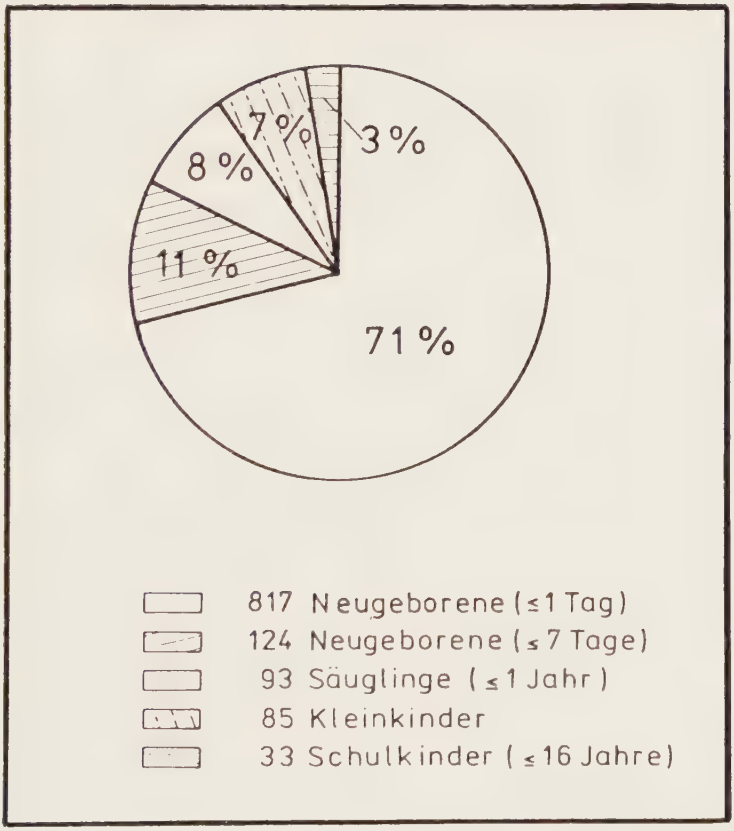


Abb. 2: Altersverteilung bei 1152 Kindern, die der PND Düsseldorf von 1976 bis 1979 betreute.

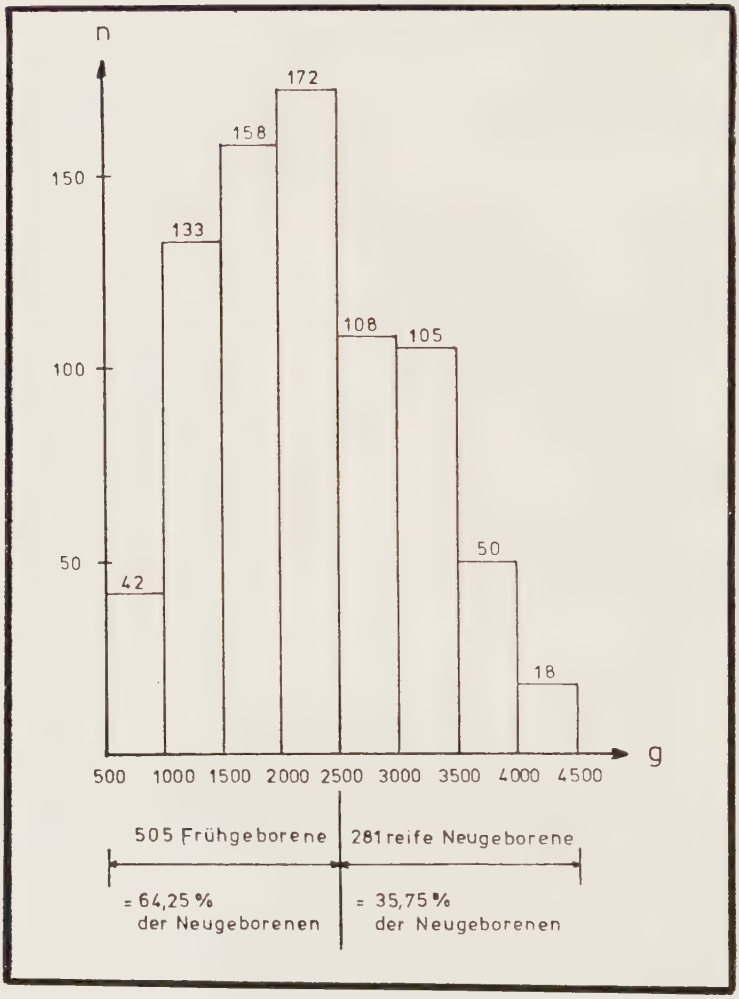


Abb.3: Gewicht, bzw. Anteil der Frühgeborenen bei 786 Neugeborenen, die der PND Düsseldorf von 1976 bis 1979 betreute.

Personal und an die technische Ausrüstung besondere Anforderungen.

## 1.2 Verlegungsursachen, Diagnosen

Meistens wird vom verlegenden Krankenhaus keine sichere Diagnose mitgeteilt. Die Indikation zur Verlegung wird überwiegend aus dem Schweregrad der vitalen Gefährdung hergeleitet. Aus den Verlegungsprotokollen ergeben sich einige wichtige Gruppen verschiedener Verlegungsindikationen ( Tab.1 ).

| Verlegungsindikationen | n | % |
|---|---|---|
| Risikokind nach komplizierter Schwangerschaft oder Geburt | 172 | 15,0 |
| Unreife des Kindes | 228 | 19,8 |
| Respiratorische Insuffizienz oder respiratorisch relevante Mißbildung | 315 | 27,3 |
| Mißbildungen | 109 | 9,5 |
| Intoxikationen | 72 | 6,2 |
| verschiedene Erkrankungen | 162 | 14,0 |
| übrige | 94 | 8,2 |
| | 1152 | 100 |

Tab.1: Verlegungsindikationen bei 1152 Kindern, unabhängig vom Alter der Patienten.

| Grundkrankheiten | n |
|---|---|
| **Risikokind** | |
| nach Sectio bei Placenta praevia, Beckenendlage, EPH-Gestose | 121 |
| nach Sectio bei Diabetes der Mutter | 9 |
| übrige ( Mutter drogenabhängig, etc.) | 42 |
| **Unreife** | |
| Frühgeborenes | 221 |
| vorzeitige Geburt erwartet | 7 |
| **Respiratorische Insuffizienz** | |
| Asphyxie, Hyaline Membranen, Fruchtwasseraspiration | 297 |
| verschiedene Lungenmißbildungen | 6 |
| übrige ( Pneu, Aspiration, etc. ) | 12 |
| **Mißbildungen** | |
| Vitium cordis | 69 |
| Meningocele, Myelocele | 6 |
| kombiniertes Mißbildungssyndrom | 6 |
| übrige ( Ösophagusatresie, etc. ) | 26 |
| **Intoxikationen** | |
| Intoxikationen verschiedener Ursache | 72 |
| **Verschiedene Erkrankungen** | |
| Hyperbilirubinämie beim Neugeborenen | 21 |
| schwere Allgemeininfektionen | 35 |
| neurol. und andere intern. Erkrankungen | 49 |
| nach Reanimation ( Ertrinken, etc. ) | 36 |
| chir. Erkrankungen ( Verbrennung, etc. ) | 21 |
| **Übrige** | |
| Weiterverlegung, Rückverlegung | 53 |
| Fehleinsätze | 4 |
| ohne Angaben | 37 |

Tab.2: Grundkrankheiten, die bei 1152 Kindern zur Verlegung führten.
( Bei Mehrfacherkrankungen wurde nur die primär gefährdende Krankheit berücksichtigt.)

Die Verlegungsindikation wurde in der Universitätsklinik durch die Diagnose der Grundkrankheit nachträglich bestätigt und ergänzt ( Tab.2 ). In manchen Fällen, vor allem bei Risikokindern, kam es nicht zur Ausbildung schwerer Krankheitszeichen. Durch die prophylaktische Verlegung und damit den frühen Beginn einer spezifischen Therapie konnte Schlimmeres verhütet werden.

Die Altersverteilung der Erkrankungen zeigte einige Besonderheiten:
Die Neugeborenen waren vor allem durch respiratorische Insuffizienz und verschiedene Mißbildungen gefährdet. Auch bereits reanimierte Kinder, die zur Überwachung in die IPS kamen, gehörten fast ausschließlich zur Altersgruppe der Neugeborenen. Bei den Klein- und Schulkindern waren Intoxikationen die häufigste Verlegungsursache.

## 1.3 Klinischer Zustand bei Übernahme

Um den klinischen Zustand der Kinder zum Zeitpunkt der Übernahme durch den PND beurteilen zu können, wurden vier Gruppen mit verschiedenen Krankheitsschweregraden gebildet. Diesen Gruppen konnten 507 Patienten zugeordnet werden, von den übrigen Proto-

kollen waren keine ausreichenden Informationen zu gewinnen ( Tab. 3 ) .

| Klinischer Zustand | n | später verstorben |
|---|---|---|
| Gruppe 1 | 40 ≙ 8% | Ø Ø |
| Gruppe 2 | 106 ≙ 21% | 13 ≙ 12% |
| Gruppe 3 | 189 ≙ 37% | 48 ≙ 25% |
| Gruppe 4 | 172 ≙ 34% | 115 ≙ 66% |
| | 507 ≙100% | 176 ≙ 35% |

Tab.3: Klinischer Zustand von 507 Patienten bei der Übernahme durch den PND
Gruppe 1: nicht gefährdet
Gruppe 2: Einzelsymptome
Gruppe 3: eine Vitalfunktion gefährdet
Gruppe 4: mehrere Vitalfunktionen gefährdet

Die Gruppeneinteilung richtet sich nach dem Ausmaß der vitalen Gefährdung:

1.) Zu Gruppe 1 gehören Kinder in nicht gefährdetem Zustand, z. B. handelt es sich um Rückverlegungen oder Verlegungen zu elektiven chirurgischen Eingriffen.

2.) Gruppe 2 umfaßt Kinder mit Einzelsymptomen wie Ikterus,Zittrigkeit, Blässe, Zyanose, jedoch ohne vitale Gefährdung.

3.) Patienten der Gruppe 3 mußten notfallmäßig

transportiert werden, da bei ihnen eine Vitalfunktion gestört war. Als gestörte Vitalfuntion gilt:

- Herzfrequenz unter 80/min oder über 150/min,
- Temperatur unter 36°C,
- Gewicht unter 1500g, oder
- respiratorische Insuffizienz, die eine maschinelle Beatmung erfordert.

4.) Gruppe 4 enthält alle Fälle, in denen mehrere Vitalfunktionen gestört waren. Auch hier war immer notfallmäßiger Transport notwendig.

71% aller Kinder wiesen Störungen einer oder mehrerer Vitalfuntionen auf, befanden sich also in akuter Lebensgefahr. In diesen beiden Gruppen finden sich auch die meisten Todesfälle. Die hohe Vitalgefährdung in der Gruppe 4 ist deutlich zu erkennen,denn es versterben hier überproportional viele Kinder.

## 2. Entfernungen, Zeitangaben, Transportmittel

### 2.1 Erstversorgende Krankenhäuser

Das Haupteinzugsgebiet der IPS liegt im Norden und Westen Düsseldorfs, zu beiden Seiten des Rheins. Es umfaßt die Kinder- und Frauenkliniken der Kreise Neuss, Mönchengladbach, Krefeld, Moers und Essen, also eine Fläche von etwa 1200 $km^2$ mit ungefähr

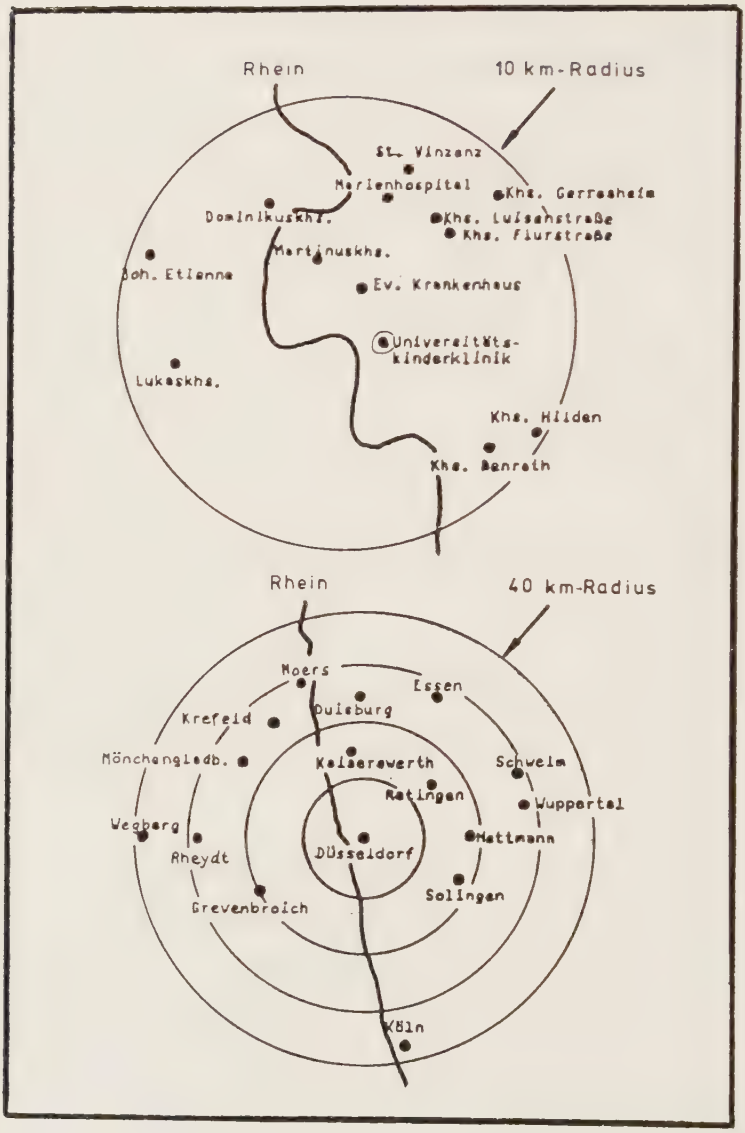


Abb.4: Mit dem PND kooperierende Krankenhäuser in der näheren und ferneren Umgebung Düsseldorfs.

1,5 Mio. Einwohnern und etwa 15 000 Geburten pro Jahr ( Abb.4 ). Aus den Krankenhäusern dieser Region sind nahezu ausschließlich Neugeborene zu übernehmen. Einige Entbindungsstationen erbitten bei Risikogeburten bereits routinemäßig die Anwesenheit des PND.

Seit Jahren bewährt sich die Zusammenarbeit von Kinderkliniken mit Intensivstationen in Düsseldorf, Wuppertal, Köln, Krefeld, Duisburg und Essen. Ist eines dieser Häuser nicht mehr aufnahmefähig, können Patienten sekundär in ein anderes Krankenhaus des Verbundes verlegt werden. Dies ist besonders wichtig, wenn alle Behandlungsplätze einer IPS im Einsatz sind und weitere Kinder beatmet werden müssen ( Abb.5 ) .

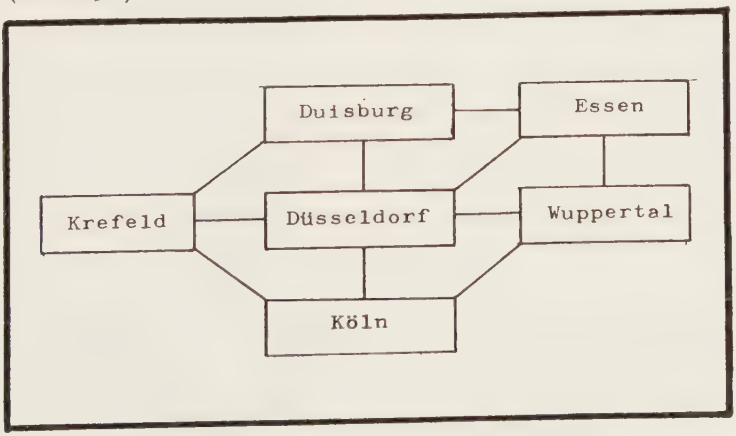


Abb.5: Verbund von 6 Kinderkliniken mit pädiatrischem Notarztdienst im Rahmen der Intensivpflege beim Kind.

Tabelle 4 enthält die wichtigsten Krankenhäuser, die immer wieder die Hilfe des PND der Universität Düsseldorf anfordern. Hier sind nur diejenigen genannt, die im untersuchten Zeitraum mehr als 10 Notfälle aufwiesen. Weitere 26 Krankenhäuser haben in Einzelfällen insgesamt 107 Notfalltransporte veranlaßt. Dabei handelt es sich meist um kleinere, ländlich gelegene Kliniken im Niederrheingebiet bis hin zur holländischen Grenze. Diese Kliniken verfügen häufig nur über kleine Kinderabteilungen, die nicht alle intensivtherapeutischen Möglichkeiten bieten können.

Die Entfernung zwischen der Universitätsklinik und dem Notfallort betrug im Haupteinzugsgebiet maximal 46,3 km, im Mittel 15 km ( vgl. Abb. 4 ).

Auf das beschriebene Haupteinzugsgebiet entfallen 80% aller Einsätze. Die restlichen 20% waren Langstreckentransporte und verteilen sich auf das gesamte Bundesgebiet ( Abb. 6 ) . Transportursache waren hier im wesentlichen Vergiftungsfälle mit Halogenkohlenwasserstoffen, deren Spezialtherapie ab 1974 zentral vorwiegend in Düsseldorf durchgeführt wurde. Die Patienten kamen als dringliche Sekundärtransporte aus anderen Kinderkliniken. Viele Kinder wurden auch zur Operation ihres schweren Herzfehlers über lange

| Krankenhaus | Anzahl der Transporte | Anfahrts-strecke (km) |
|---|---|---|
| Johanna-Etienne-Khs. (NE) | 172 | 19,8 |
| Marienhospital (D) | 97 | 4,8 |
| St.-Vinzenz-Khs. (D) | 70 | 7,8 |
| Lukaskrankenhaus (NE) | 57 | 15,8 |
| evang. Krankenhaus (D) | 54 | 1,3 |
| städt. Khs. Gerresheim (D) | 45 | 13,8 |
| Diakonie Kaiserswerth (D) | 44 | 16,3 |
| Frauenklinik Flurstraße (D) | 43 | 5,8 |
| Dominikuskrankenhaus (D) | 41 | 7,8 |
| städt. Khs. Benrath (D) | 33 | 13,6 |
| Khs. Neuwerk (MG) | 29 | 33,8 |
| evang. Krankenhaus (ME) | 23 | 18,8 |
| Martinuskrankenhaus (D) | 21 | 4,8 |
| Bethesda-Khs. (DU) | 20 | 16,3 |
| Khs. Grevenbroich (NE) | 17 | 22,3 |
| St.-Johannes-Khs. (DU) | 15 | 29,3 |
| Luisenkhs. (D) | 14 | 6,8 |
| RAF-Hospital Wegberg | 14 | 46,3 |
| Universitätsfrauenklinik (D) | 10 | 0,4 |
| | 819 | $\bar{x}$=15,0 |

Tab.4: Die wichtigsten Kliniken im Haupteinsatzgebiet des PND Düsseldorf mit den jeweiligen Anfahrtsstrecken.

Abb.6: Langstreckentransporte des PND Düsseldorf in der Bundesrepublik.

Strecken notfallmäßig nach Düsseldorf transportiert.

Die Langstreckentransporte haben abgenommen, da inzwischen auch viele andere Kliniken Herzoperationen größeren Umfanges durchführen. Die Vergiftungsunfälle gingen drastisch zurück, als der Handel mit halogenkohlenwasserstoff-haltigen Rheumalinimenten verboten wurde und die Halogenkohlenwasserstoffe in Fettlösungsmitteln etc. teilweise durch ungiftige Substanzen ersetzt wurden.

Der PND übernimmt in Eizelfällen auch die Betreuung von Repatriierungsflügen. So wurden z.B. in den Jahren 1976-1979 insgesamt vier Kinder aus Liberia, Ägypten, der Schweiz und Großbritannien nach Düsseldorf eingeflogen. Auch hier ist ein Rückgang der Transporthäufigkeit zu verzeichnen, seit die Krankenkassen nicht mehr zur Übernahme der Transportkosten verpflichtet sind.

## 2.2 Transportdauer

Die Transportdauer ist im wesentlichen durch die Entfernung zwischen der Intensivstation und dem Notfallort bestimmt. Sie wird außerdem beeinflußt durch die Besiedlungsdichte des zu durchfahrenden Gebietes und die Qualität des Straßenbelages. So

sind z.B. Autobahnen meist gut befahrbar, während Straßen mit Schlaglöchern aus Rücksicht auf den Patienten und die technischen Geräte nur langsam befahren werden können. Die Dichte des Straßennetzes ist ebenfalls von Bedeutung, denn zu Verkehrsspitzenzeiten können Staustellen umfahren werden, wenn Alternativwege zur Verfügung stehen.

Für die häufigsten Zielorte wurden die durchschnittlichen Anfahrtszeiten ermittelt. Als Anfahrtszeit gilt das Intervall vom Ausrücken aus der IPS bis zum Eintreffen am Notfallort ( Tab. 5 ) . Die durchschnittliche Anfahrtszeit im Haupteinzugsgebiet beträgt 23 Minuten mit einer Spannweite von 11-53 Minuten.

Zu Zeiten erhöhter Verkehrsdichte kann die Anfahrtszeit erheblich länger sein. Nach Angaben der Verkehrspolizei findet sich in Düsseldorf die höchste Verkehrsdichte morgens von $6^{30}$ bis $9^{00}$ und nachmittags von $15^{45}$ bis $17^{30}$ . In diesen Stoßzeiten kann die durchschnittliche Anfahrtsdauer um bis zu 37% zunehmen, wie Abb.7 für einige Kliniken im 10-km-Radius zeigt.

Dieser starke Einfluß der Hauptverkehrszeit auf die

| Krankenhaus | Anzahl der Transporte | Anfahrts-dauer (min) |
|---|---|---|
| Johanna-Etienne-Khs. (NE) | 172 | 22 |
| Marienhospital (D) | 97 | 13 |
| St.-Vinzenz-Khs. (D) | 70 | 15 |
| Lukaskrankenhaus (NE) | 57 | 21 |
| evang. Krankenhaus (D) | 54 | 11 |
| städt. Khs. Gerresheim (D) | 45 | 21 |
| Diakonie Kaiserswerth (D) | 44 | 21 |
| Frauenklinik Flurstraße (D) | 43 | 12 |
| Dominikuskrankenhaus (D) | 41 | 15 |
| städt. Khs. Benrath (D) | 33 | 16 |
| Khs. Neuwerk (MG) | 29 | 36 |
| evang. Krankenhaus (ME) | 23 | 28 |
| Martinuskrankenhaus (D) | 21 | 13 |
| Bethesda-Khs. (DU) | 20 | 35 |
| Khs. Grevenbroich (NE) | 17 | 30 |
| St.-Johannes-Khs (DU) | 15 | 38 |
| Luisenkhs. (D) | 14 | 16 |
| RAF-Hospital Wegberg | 14 | 53 |
| | 809 | $\bar{x}$=23min |

Tab.5: Durchschnittliche Anfahrtszeiten zu den Kliniken, die am häufigsten den PND Düsseldorf anfordern.

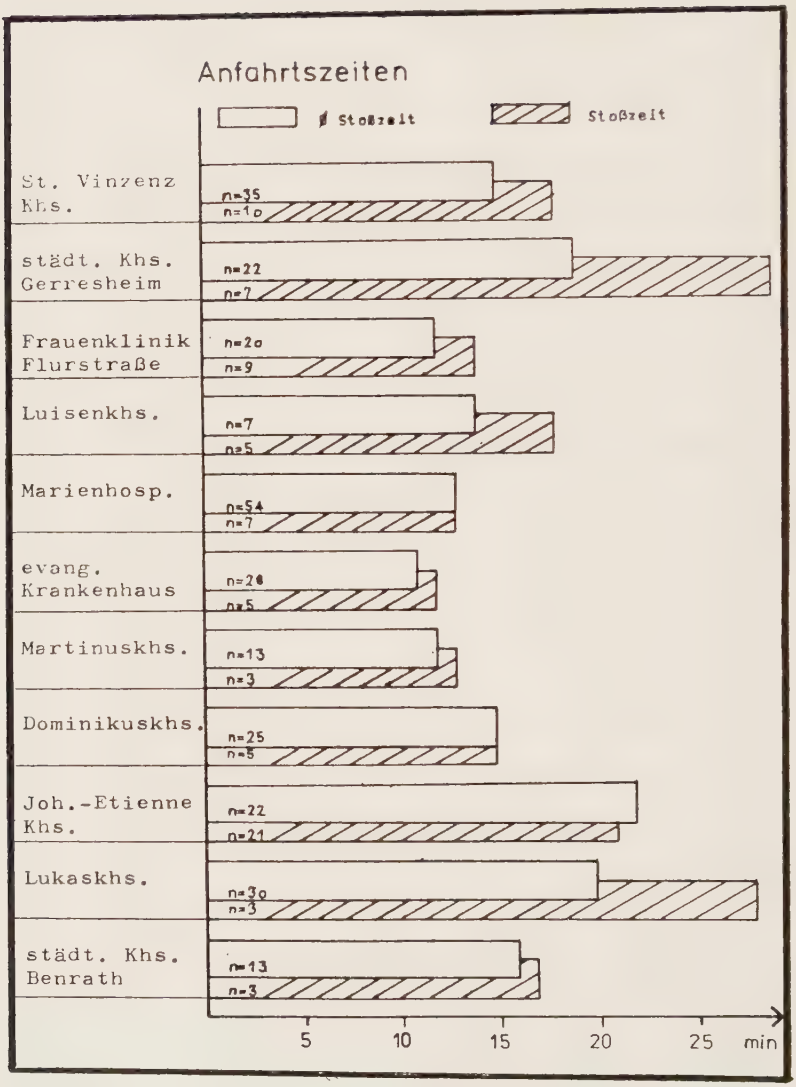


Abb.7: Anfahrtszeiten in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte bei 347 Einsätzen des PND im 10-km-Radius.

Anfahrtsdauer gilt auch für Ziele in Mönchengladbach, Grevenbroich und Duisburg, entsprechend der Hauptrichtungen des Pendlerverkehrs. Er gilt jedoch nicht für andere Kliniken im 50-km-Radius, die auf Landstraßen ohne derartige Behinderungen durch den Stoßverkehr erreicht werden können.

Die Gesamtdauer eines Transporteinsatzes und damit auch die Abwesenheit des Kinderarztes von der IPS hat sich im Laufe der untersuchten vier Jahre von anfangs durchschnittlich 88 (1976) auf 70 Minuten (1979) verkürzt. Es wurde vor allem die Aufenthaltsdauer im auswärtigen Krankenhaus um die Hälfte kürzer. Diese Entwicklung läßt sich nicht sicher erklären, denn die Transportvorbereitungen durch die auswärtigen Ärzte haben weder an Umfang zugenommen, noch haben die notärztlichen Maßnahmen vor dem Transport abgenommen ( vgl. 3.2 und 4.1 ). Man muß annehmen, daß es sich um einen Trainingseffekt in der reibungslosen Zusammenarbeit zwischen Entbindungsstation und PND handelt ( Tab. 6 ).

Aus den ermittelten Zahlen läßt sich die effektive Arbeitszeit eines Pädiaters während eines Transportes ableiten: sie beträgt 70% der gesamten Einsatzdauer ( Abb. 8 ).

| Jahr | Einsatzdauer | Fahrtzeit | Aufenthalt am Notfallort |
|---|---|---|---|
| 1976 | 88 min | 45 min | 43 min |
| 1977 | 73 min | 41 min | 32 min |
| 1978 | 77 min | 50 min | 27 min |
| 1979 | 70 min | 49 min | 21 min |
| | $\bar{x}$=78 min | $\bar{x}$=46 min | $\bar{x}$=32 min |
| | | 59% | 41% |
| | | der gesamten Einsatzzeit | |

Tab.6: Durchschnittliche Einsatzdauer in den Jahren 1976 bis 1979 bei insgesamt 206 Transporten, in Fahrtzeit und Aufenthalt am Notfallort aufgeschlüsselt.

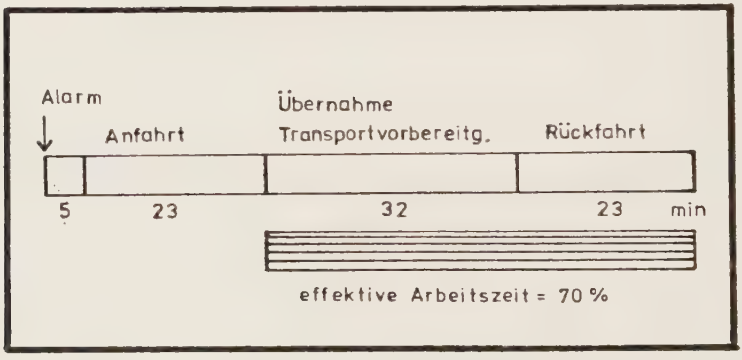


Abb.8: Effektive Arbeitszeit des pädiatrischen Notarztes bei einem Transporteinsatz, dargestellt mit der durchschnittlichen Transportdauer.

## 2.3 Transportmittel und Lagerung der Patienten

Wie aus 1096 Protokollen zu entnehmen war, wurden in den Jahren 1976-1979 86% aller Transporte mit dem Rettungswagen durchgeführt, (vgl. 2.1: 80% der Transporte lagen innerhalb des 50-km-Radius), 7% mit dem Hubschrauber und 7% mit dem Jet ( Tab. 7 ).

| Transportmittel | Inkubator | Trage | Total |
|---|---|---|---|
| RTW | 897 | 40 | 937 |
| RHS | 63 | 14 | 77 |
| Jet | 12 | 67 | 79 |
| RHS und Jet | Ø | 3 | 3 |
| | 972 | 124 | 1096 |

Tab.7: Transportmittel und Art der Patientenlagerung bei 1096 Transporten.

Die abnehmende Tendenz bei den Luftrettungstransporten ist bedingt durch:

a) die hohen Kosten,

b) die Dezentralisation bei der Behandlung kindlicher Intoxikationen und

c) die zunehmende Einrichtung von PNDs in anderen Städten.

88,7% (n=972) der Patienten wurden während des Transportes in einem mobilen Inkubator versorgt. Für 11,3% (n=124) der Patienten wurde eine Spezialtrage für Kinder benutzt.

Bei Flügen wurde der Inkubator seltener gebraucht als bei Fahrten, da die betroffenen Patienten meistens Kleinkinder mit Ingestionsvergiftungen waren und somit einer Altersgruppe angehörten, die bereits auf einer Trage transportiert werden kann.

## 2.4. Zeitliche Verteilung der Transporte

Mit Hilfe der zeitlichen Terminierung der Gravidität ( "programmierte Geburt" ) wird versucht, möglichst viele Entbindungen während der üblichen Arbeitszeiten des Krankenhauspersonals stattfinden zu lassen, um alle personellen und technischen Möglichkeiten eines Krankenhauses ausschöpfen zu können. Dieser Trend beeinflußt auch die tageszeitliche Verteilung der Transporte: zwischen $8^{00}$ und $20^{00}$ finden 69% aller Verlegungen statt. Berücksichtigt man dabei die Dienstzeiten der Ärzte der IPS ( nämlich $8^{00}$ bis $16^{00}$, $14^{00}$ bis $22^{00}$ und $22^{00}$ bis $8^{00}$ ), so stellt sich heraus, daß während des Nachtdienstes immerhin noch ein Viertel der Transporte stattfindet ( Abb. 9 ) .

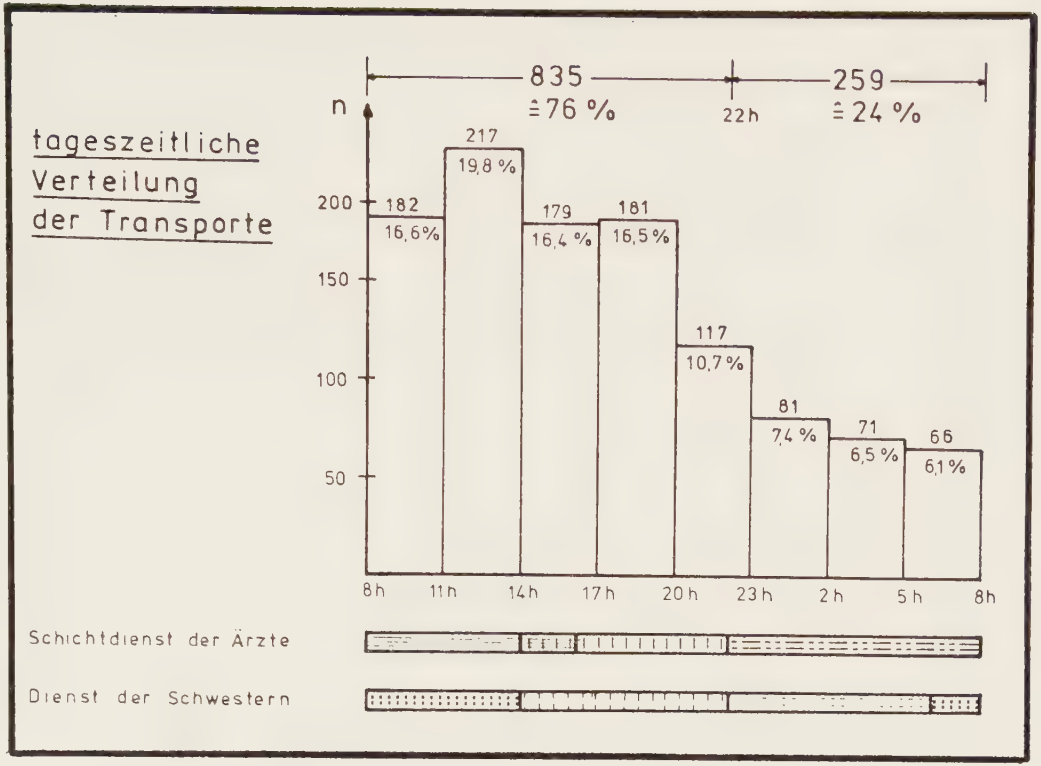


Abb.9: Tageszeitliche Verteilung bei 1094 Einsätzen des PND.

Die Anzahl der Transporte zeigt keine signifikante Häufung zu bestimmten Jahreszeiten oder in einzelnen Monaten.

## 3. Versorgung der Patienten im Heimatkrankenhaus

### 3.1 Zeitpunkt der Alarmierung

In den meisten Fällen liegt zwischen der Entbindung und der Alarmierung des PND ein Intervall unterschiedlicher Länge. Dieses "Alarm-Delay" ist nicht immer ein Zeichen für versäumte Zeit, sondern häufig dadurch bedingt, daß der Notfall verzögert eintritt und sich erst allmählich Symptome entwickeln. Manchmal wird aber auch der gefährliche Zustand eines Kindes von den erstbehandelnden Ärzten verkannt, und der PND wird erst nach der Dekompensation, in der Reanimationsphase, hinzugerufen.

In immerhin 34 der auswertbaren 109 Fälle wurde der PND bereits vor der Geburt eines Risikokindes angefordert. Leider täuscht diese günstige Zahl, denn nur für 23 Kinder war der Notarzt tatsächlich bei der Entbindung anwesend, in 11 Fällen traf er erst später ein. Daß der PND trotz "prophylaktischer" Alarmierung zu spät kommen kann, liegt an einer

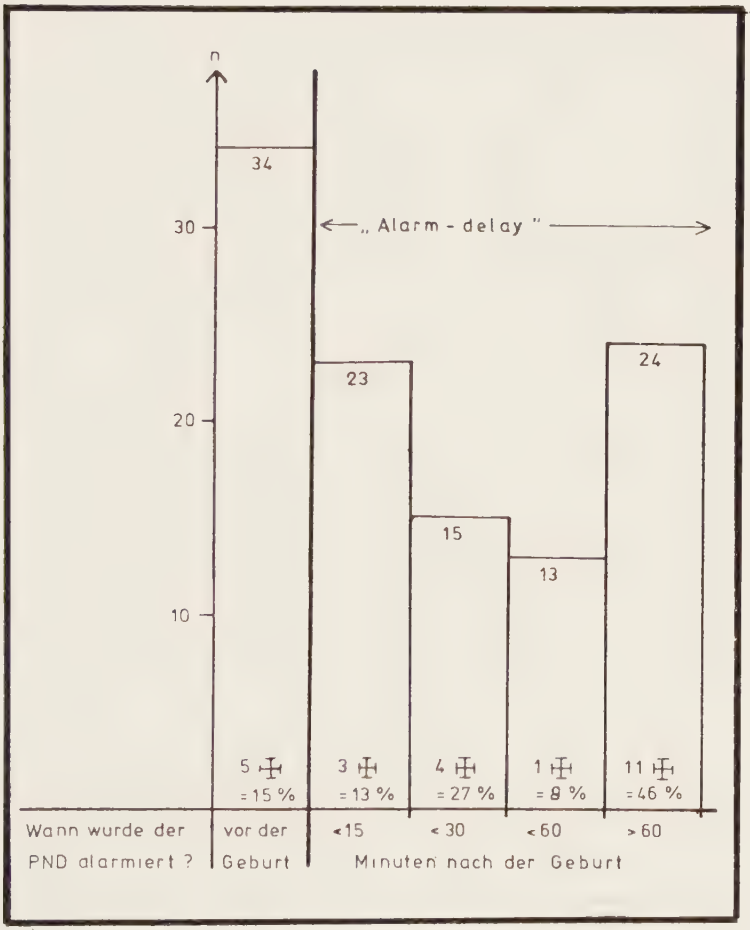


Abb. 10: Zeitpunkt der Alarmierung des PND bei 109 sicher dokumentierten Einsätzen

Fehleinschätzung der Geburtsdauer und der Anfahrtszeit ( Abb. 10 ) .

Obwohl in den Gruppen mit peripartalem Alarm ( $\hat{=}$ 15min < Geburt < 15min ) mehr Kinder mit einer vital bedrohlichen Krankheit waren, wie eine Auswertung der Krankheitsschweregrade ergab, sind hier weniger Todesfälle zu verzeichnen als in den Gruppen mit späterer Alarmierung des PND.

## 3.2 Versorgung bis zum Eintreffen des PND

Von 1152 Kindern wurden nur 475 ($\hat{=}$41%) von den Ärzten des Heimatkrankenhauses primär versorgt. Dabei waren die häufigsten Maßnahmen:

1. Intubation (n=317),
2. maschinelle o. manuelle Beatmung (n=248),
3. venöser Zugang und Infusion (n=129),
4. Pufferung (n=95) .

Addiert man zu den Fällen primärer Versorgung (41%) noch die Entbindungen, die in Anwesenheit des Notarztes stattfanden, nämlich 2%, so bedeutet dies, daß bei 43% der Patienten mit der Überwachung und Unterstützung lebenswichtiger Funktionen begonnen wurde, sobald der gefährdete klinische Zustand erkannt worden war. Für 57% aller Patienten begann

die Intensivtherapie erst nach dem Eintreffen des PND.

## 4. Transport durch das notärztliche Team

### 4.1 Versorgung vor dem Transport durch den PND

Die folgende Aufstellung nennt die Häufigkeit notärztlicher Maßnahmen bei der Übernahme der Kinder.

Aus 1152 Fällen:

- Intubation und Beatmung (n=301)
- Umintubation und Beatmung (n=67)
- intravasaler Zugang und Infusion (n=302)
- Absaugen, Magensonde (n=203)
- Medikamente und Pufferlösung (n=131)
- Reanimation (n=20)
- Pleuradrainage (n=8)

Die Intubation erfolgt immer nasotracheal, weil der Tubus an der Nase einfacher und sicherer fixiert werden kann als bei orotrachealer Intubation. Das ist hier besonders wichtig, da beim Umbetten des Kindes, bei Erschütterungen während der Fahrt oder beim Hantieren im Inkubator der Tubus leicht ungewollt gezogen werden kann.

Ist ein Kind bereits orotracheal intubiert, wird es

noch im Heimatkrankenhaus nasotracheal umintubiert.

Als venöser Zugang wird überwiegend ein Nabelvenenkatheter benutzt, der nach Möglichkeit durch einen Nabelarterienkatheter ergänzt wird. Ältere Kinder werden mit Butterfly- oder Teflon-Kanülen zur Infusion versorgt.

Die Pufferung erfolgte bis 1977 mit Natriumbikarbonat 6% und wurde ab 1978 weitgehend durch die Volumensubstitution mit Humanalbumin 5% ersetzt. Die Tabelle 7 zeigt einen Vergleich der therapeutischen Ergebnisse.

Zur respiratorischen Therapie werden je nach den Erfordernissen der Situation verschiedene Methoden angewandt:

a) Einleiten von Sauerstoff in den Inkubator beim spontan atmenden Patienten, meistens 4-6 l/min,
b) maschinelle Beatmung mit bis zu $FiO_2$ = 1.0, CPPV oder CPAP,
c) maschinelle Hyperventilation mit einem $O_2/CO_2$-Gemisch bei Halogenkohlenwasserstoff-Intoxikationen.

| | Puffertherapie mit $NaHCO_3$<br>n=337<br>1976-1977 | Volumentherapie mit 5% Humanalbumin<br>n=326<br>1978-1979 |
|---|---|---|
| Azidosen nach dem Transport bei | 94 = 28% | 94 = 29% |
| durchschnittl. pH-Werte | $\bar{x}$ = 7,170 | $\bar{x}$ = 7,161 |
| Beatmung während des Transportes bei | 149 = 44% | 117 = 36% |
| später verstarben | 95 = 28% | 80 = 25% |
| intrakranielle Blutung (Obduktion) | 22 = 7% | 13 = 4% |

Tab.7: Vergleich der Wirksamkeit und Folgen von Puffertherapie und Volumentherapie vor und während des Transportes in den Jahren 1976/77 sowie 1978/79 bei 337 und 326 Kindern.

Die verabreichten Medikamente und Infusionen lassen sich in verschiedene pharmakologische Gruppen unterteilen:

Elektrolyt- und Glukoselösungen (435)

Plasmaersatzmittel (214)

cardiotrope Medikamente (13)

Medikamente für Neuroleptanalgesie und Relaxierung (18)

Anticoagulantien (19)

## 4.2 Komplikationen während des Transportes

Die therapeutischen Maßnahmen, die die Ärzte der Heimatkrankenhäuser und des PND vor einem Transport durchführen, dienen in erster Linie der Stabilisierung der Vitalfunktionen. Dadurch soll das Transportrisiko auf ein Minimum reduziert werden. Die Frage, ob solche Vorbereitungen wirklich effektiv waren, läßt sich anhand der 1152 Patienten eindeutig mit "Ja" beantworten:

1. Nur zweimal mußte unterwegs neu intubiert werden, nachdem sich der Tubus gelöst hatte.
2. Ein einziger Patient verstarb während der Fahrt. Die Todesursache war ein beidseitiger Spannungspneumothorax mit bronchopleuralen Fisteln, der trotz Einlegen mehrerer Saugdrainagen nicht beherrscht werden konnte.
3. Zu erwähnen sind noch drei Unfälle, in die der NAW zwischen 1976 und 1979 ohne eigenes Verschulden verwickelt war. Dabei erlitten weder die Patienten, noch die Rettungsmannschaft, noch die

Insassen der anderen beteiligten Fahrzeuge nennenswerte Verletzungen. Der Transport konnte jeweils mit einem Ersatz-RTW fortgesetzt werden.

4. Es wird auch von einem fehlgeleiteten Flugeinsatz nach München statt nach Nürnberg und von einer Irrfahrt im Stadtinneren von Düsseldorf berichtet. Beide Fälle waren Folge fehlerhafter Information und mangelhafter Kommunikation zwischen den Krankenhäusern und der Feuerwehrleitstelle.
5. Überstanden einige Patienten den Transport mit Abfall der Körpertemperatur, so ließ sich diese Komplikation nicht auf den Transport selbst zurückführen (s.u.) .

## 4.3 Transportprotokolle

Für jeden durchgeführten Transport wird ein Protokoll angelegt. Die ersten Eintragungen ( Uhrzeit des Alarms, Anrufer, Daten des Patienten ) macht derjenige, der in der IPS eine telefonische Transportanforderung entgegennimmt. Anschließend wird das Protokollblatt im NAW mitgenommen und soll während des gesamten Einsatzes weitergeführt werden. Bei 1152 untersuchten Protokollen hätten sich 42 624 Eintragungen finden müssen. Davon fehlen 11 548, das sind 27%. Einzelne Bereiche des Protokoll-

bogens waren besonders unzureichend ausgefüllt, wie die folgende Aufstellung zeigt ( Tab. 8 ) .

| | | |
|---|---|---|
| Angaben zum Verlauf, Überwachung während des Transportes (Atmg., Puls, Temp., RR) | fehlen bei | 63% |
| Angaben zum klinischen Zustand des Patienten | fehlen bei | 57% |
| genaue Adresse des Notfallortes | fehlt bei | 49% |
| Zeitangaben und Angaben zum Transportmittel | fehlen bei | 28% |
| Personalien der Eltern | fehlen bei | 15% |
| Aufzählung der therapeutischen Maßnahmen | fehlt bei | 13% |

Tab.8: Fehlende Angaben bei 1152 Transportprotokollen.

Hier wirkt sich aus, daß vor dem Transport nicht abgesprochen wurde, wer die Protokollführung übernimmt. Sicher wird von vielen Ärzten und Schwestern die Bedeutung einer exakten Verlaufsdokumentation auch unterschätzt.

## 5. Aufnahmebefunde

### 5.1 Säure-Basen-Status

Die folgenden vier Diagramme zeigen die Verteilung von Parametern des Säure-Basen-Status, nämlich pH, $pCO_2$, $pO_2$ und aktuelles Bikarbonat, wie sie sofort nach der Aufnahme des Patienten in der IPS bestimmt werden ( Abb. 11, 12, 13 ) .

Folgende Ergebnisse lassen sich ableiten:

1.) Ein Drittel der Kinder befindet sich vor und/oder während der Verlegung in einer respiratorischen Azidose mit erhöhten $pCO_2$-Werten, also in einem Zustand der Hypoventilation. In diesem Drittel sind die beatmeten und die nicht beatmeten Patienten etwa gleich stark vertreten. Da die durchschnittliche Transportdauer bei Kindern mit Azidose genau so lang war wie bei Kindern mit einem ausgeglichenen Säure-Basen-Status, kann man nicht annehmen, daß in den Fällen von Azidose und Hypoventilation die Beatmungstherapie keine Zeit hatte, wirksam zu werden.
Vielmehr kommen folgende Ursachen in Betracht:

a) Die Indikation zur Beatmung wurde nicht großzügig genug gestellt, die Hypo-

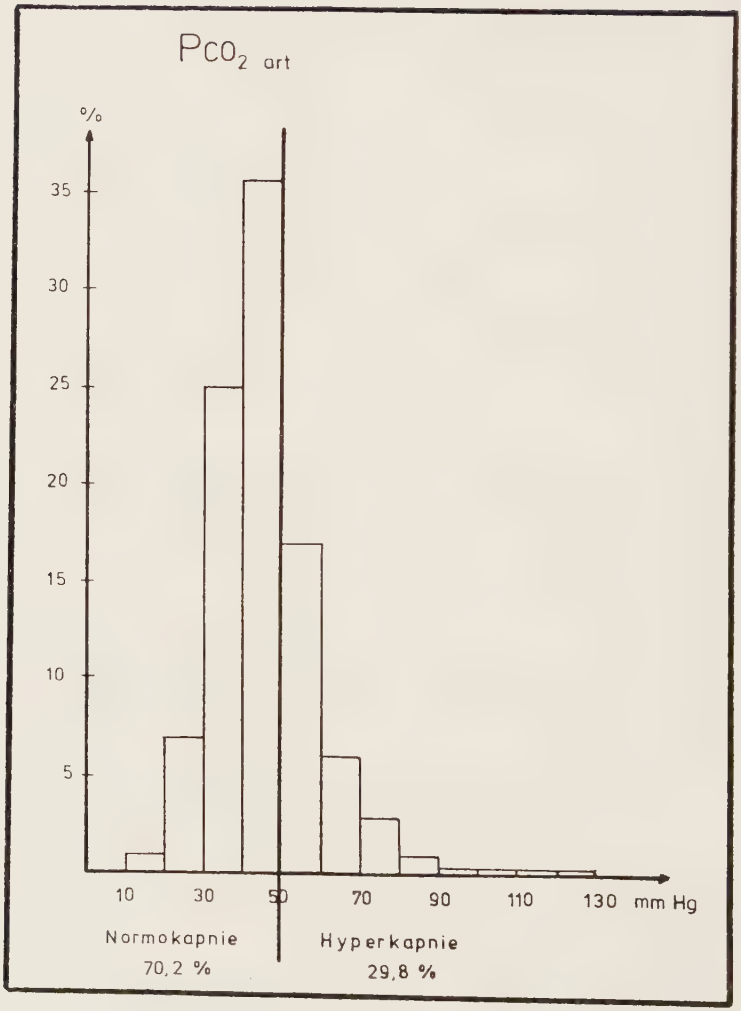


Abb.11: Arterielle $PCO_2$-Werte bei der Aufnahme in der IPS nach dem Transport bei 668 Patienten.

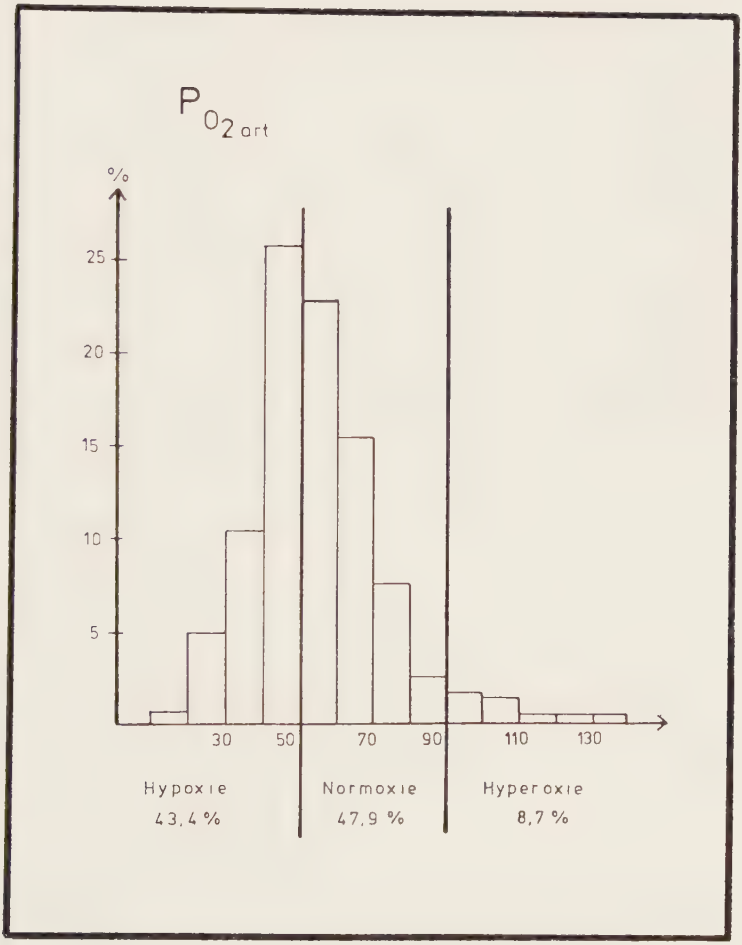


Abb.12: Arterielle $PO_2$-Werte bei der Aufnahme in der IPS nach dem Transport bei 668 Patienten.

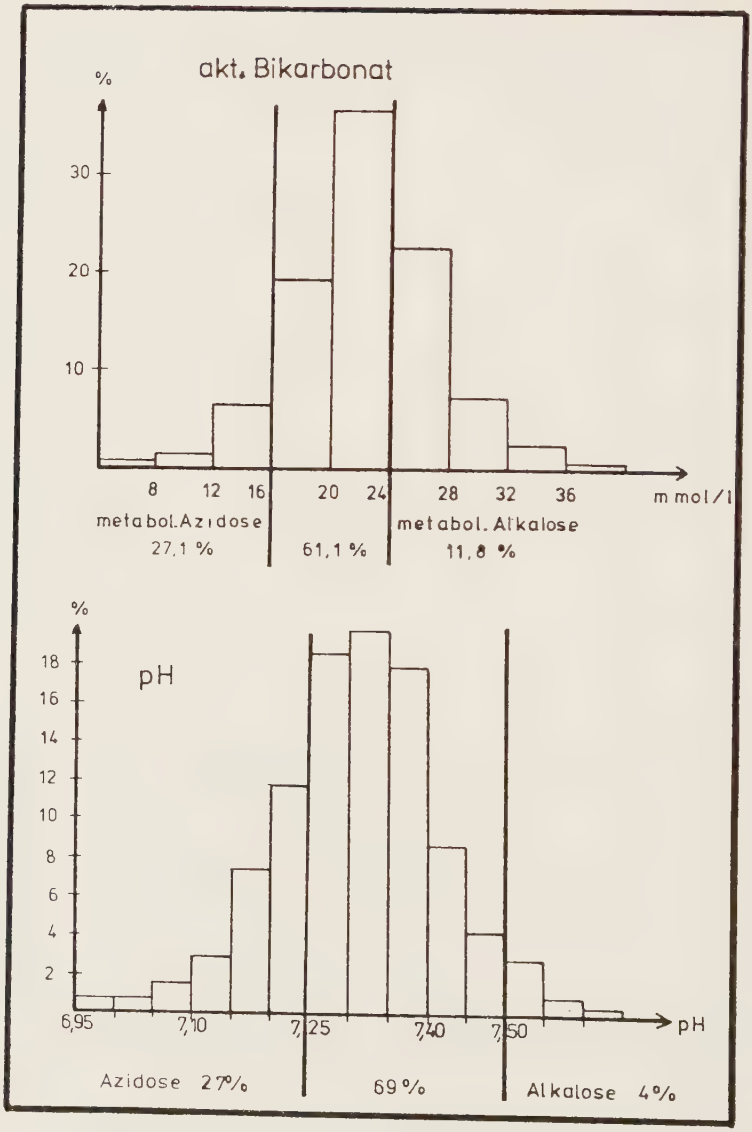


Abb. 13: Säure-Basen-Verhältnisse von 658 Patienten nach dem Transport bei Aufnahme in die IPS.

ventilationssituation bestand also fort.

b) Die Beatmung war ventilatorisch unzureichend ( Druck, Volumen oder Frequenz falsch gewählt ).

2.) 43% der Kinder hatten auch eine arterielle Hypoxie, da nicht immer mit einem ausreichend hohen Sauerstoffangebot beatmet wurde.

3.) Bei einigen Kindern war zum Zeitpunkt der Verlegung die respiratorische Insuffizienz schon so weit fortgeschritten, daß sie trotz optimaler Therapie während des Notfalltransportes nicht ausreichend kompensiert werden konnte ( z. B. Totalatelektase bei fortgeschrittenem Hyaline-Membranen-Syndrom ) .

Weder durch die routinemäßige Blindpufferung mit 5 ml Natriumbikarbonat 6% noch durch die Gabe von Humanalbumin 5% ließen sich die Azidosen zuverlässig ausgleichen ( vgl. Tab. 7 ) .

## 5.2 Temperatur

Unter Berücksichtigung des labilen Wärmehaushaltes Neugeborener wird bei der Verlegung ein Transportinkubator benutzt, der eine konstante Innentemperatur von 34 °C aufrechterhält. Für den weitaus größten

Teil aller transportierten Kinder befindet sich bei dieser Temperatur der thermoneutrale Punkt. Für Frühgeborene mit extrem niedrigem Geburtsgewicht ( < 1500 g ) sollte die Umgebungstemperatur um 1-2 °C höher sein.

Obwohl also dafür gesorgt ist, daß ein Patient während des Transportes nicht auskühlen kann, erreichen 43% der Kinder die Universitätsklinik in unterkühltem Zustand. Dabei sind die Frühgeborenen in dieser Gruppe mit 74% im Vergleich zu ihrem Gesamtanteil an den Transporten ( 64% ) überrepräsentiert ( Abb. 14 ) .

Die Transportdauer hat keinen signifikanten Einfluß auf die Temperatur bei der Aufnahme.

Die Durchschnittstemperatur aller untersuchten Kinder betrug 35,9 °C.

Durch die kreislaufstabilisierende Infusionstherapie und die Inkubatorwärme stieg bei den unterkühlten Kindern im Laufe des Transportes die Temperatur um durchschnittlich 1 °C an. Bei den normothermen Kindern sank sie dagegen um 0,7 °C, ein bisher ungeklärtes Phänomen. Vielleicht lag eine unbemerkte Kreislaufinsuffizienz vor.

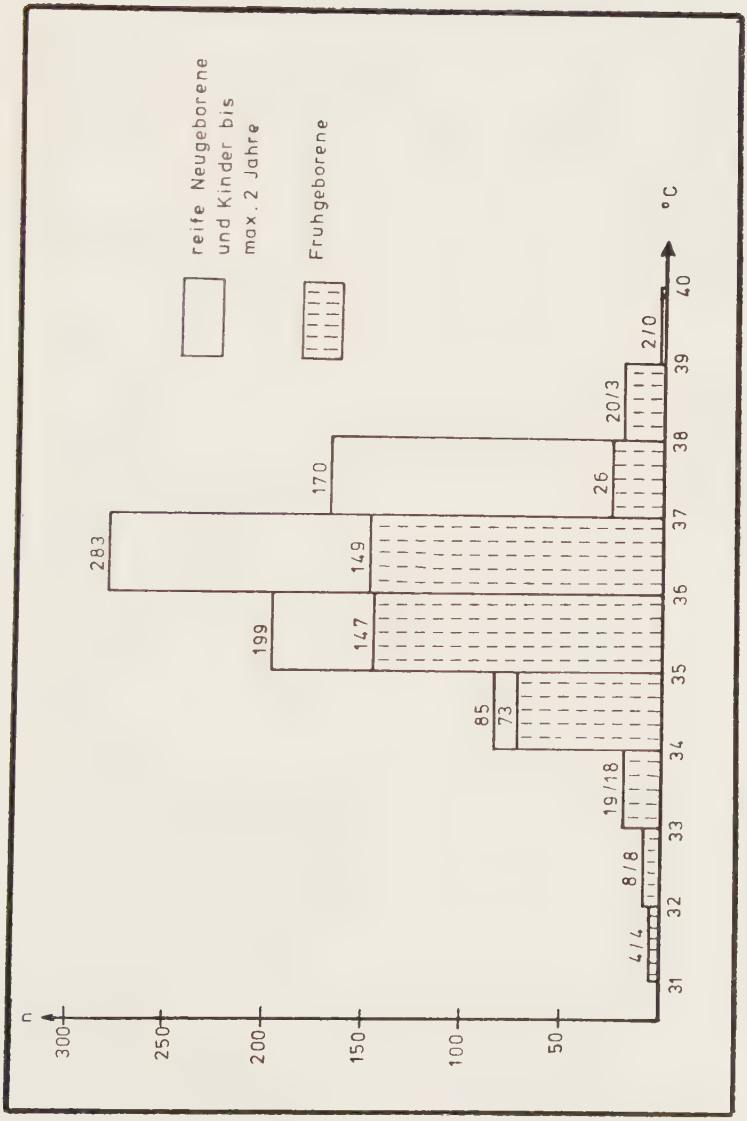


Abb. 14: Aufnahmetemperatur bei 790 Kindern, davon 428 Frühgeborenen, nach dem Transport in die IPS.

## IV. D I S K U S S I O N

Der PND in Düsseldorf betreut überwiegend Neugeborene während der Erstversorgung und auf dem Transport ( 82% ). In anderen Städten ist die Situation ähnlich ( z.B. in München 83% ), z.T. handelt es sich auch um reine Neugeborenen-Notarztdienste , die keine älteren Kinder versorgen, wie in Würzburg, Regensburg, Nürnberg.

Daraus läßt sich ableiten, daß im PND nur neonatologisch geschultes medizinisches Personal eingesetzt werden kann. Dies spricht für die Zuordnung eines PND zu pädiatrischen Intensivpflegestationen. Andererseits dürfen auch Erfahrungen in allgemeiner Intensivmedizin nicht fehlen, wenn ältere Kinder versorgt werden sollen. Anästhesiologische Kenntnisse sind ebenfalls erforderlich.

Zur Beurteilung des klinischen Zustandes hat sich bei den eigenen Patienten die Einteilung in vier Gruppen mit unterschiedlichem Krankheitsschweregrad bewährt. Wesentliches Kriterium sind dabei die Vitalfunktionen:

Gruppe 1 : Kinder nicht gefährdet

Gruppe 2 : Einzelsymptome, keine vitale Gefährdung

Gruppe 3 : eine Vitalfunktion gestört

Gruppe 4 : mehrere Vitalfunktionen gestört.

Diese Zuordnung erlaubt es, die Gefährdung eines Patienten und die Dringlichkeit einer Verlegung kurz mit einer Zahl zu umschreiben. In unübersichtlichen Fällen kann sie dem primär versorgenden Arzt bei der Frage nach der Verlegungsindikation eine Entscheidungshilfe bieten.

Dem Außenstehenden mag die Notwendigkeit und die Bedeutung der pädiatrischen Rettungstransporte daraus ersichtlich werden, daß 71% der transportierten Kinder zu Gruppe 3 und 4 gehörten, also lebensgefährlich erkrankt waren.

Die Patienten unserer Untersuchung bilden eine sehr homogene Gruppe, sowohl hinsichtlich des Alters als auch hinsichtlich der Erkrankungen, die eine Verlegung erforderlich machen. Sie stellen an den behandelnden Arzt sehr hohe, dabei aber eng umgrenzte Anforderungen. Das Hauptproblem während des Transportes ist die respiratorische Insuffizienz infolge verschiedener Grundkrankheiten. Bei den Neu- und Frühgeborenen kommt noch die Temperatur- und

Stoffwechsellabilität hinzu.

Beim Transport geht es also nicht darum, mit einer möglichst vielseitigen Ausrüstung auf alle erdenklichen Krankheiten vorbereitet zu sein, sondern darum, die wenigen erforderlichen Therapeutica möglichst zuverlässig und sorgfältig einzusetzen.

Unbedingt vorhanden sein müssen:

- -Inkubator, Beatmungsgerät, EKG-Monitor, Absaugpumpe, Infusionspumpe,
- -Intubationsbesteck und Tuben ( 10-13 Ch ), Magill-Zange,
- -Infusionslösungen ( Glukose 5% und 10%, Humanalbumin 5%, physiolog. Kochsalzlösung),
- -Medikamente ( Adrenalin, Alupent, Dopamin, Calcium, Atropin, Natriumbikarbonat, Analgeticum, Sedativum, Antikonvulsivum, Narkoticum ),
- -Pflaster, Kanülen, Tupfer, etc. .

Diese Ausrüstung, die übrigens von anderen Autoren fast identisch empfohlen wird (17), hat sich im Falle des Düsseldorfer PND hervorragend bewährt. Es gab keine technischen Pannen und man

war allen auftretenden medizinischen Problemen gewachsen. Der einzige Todesfall während eines Transportes ( beidseitiger Pneumothorax mit bronchopleuralen Fisteln ) hätte auch mit zusätzlichen Mitteln nicht verhindert werden können.

Die übrige, nach DIN 75 080 in Notarztwagen mitgeführte Ausrüstung wird bei neonatologischen Transporten nicht gebraucht ( Amputationsbesteck, Vakuummatratze für Erwachsene, Schienen, Bergungsgerät, 20 l Infusionslösungen, Abnabelungsbesteck, Decken, Folien, Zusatztragen für Massenunfälle und etwa 30 weitere Medikamente ). Dennoch erscheint es sinnvoll, diesen vielseitig ausgerüsteten NAW auch für Kinder- und Säuglingstransporte zu benutzen. Ein speziell für pädiatrische Notfälle konzipiertes Fahrzeug verursacht zusätzliche Anschaffungs- und Unterhaltungskosten und kann bei einer Einsatzfrquenz von 1-2mal/Tag, wie sie in größeren Städten gegeben ist, nicht ausgelastet werden. Der bundesweit übliche NAW nach DIN 75 080 ist also auch für Kinderrettungstransporte geeignet. Allerdings wird von vielen Notärzten gefordert, daß seine Fahreigenschaften, insbesondere seine Federung, noch verbessert werden.

Die Frage, wann der Einsatz eines Rettungshubschraubers gerechtfertigt ist, konnte für das Einzugsgebiet des Düsseldorfer PND durch Korrelation von Anfahrtsstrecken, Transportdauer und Alarmierungszeiten eindeutig geklärt werden: Der zur Verfügung stehende Hubschrauber ( Bell UH-1D ) erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 198 km/h, die effektive Einsatzgeschwindigkeit liegt bei 120 km/h. Es muß also generell für jeden Kilometer Entfernung eine halbe Minute Flugzeit eingeplant werden. Von der Alarmierung des Helikopters bis zu seinem Eintreffen in der Universitätsklinik vergehen durchschnittlich 40 Minuten. Berücksichtigt man die Fahrtzeit der bodengebundenen Rettungsmittel, so läßt sich die Umgebung Düsseldorfs in Bereiche einteilen, für die der Einsatz eines Hubschraubers unterschiedlich sinnvoll ist ( Abb. 15 ) .
In der Zone A treffen Rettungsfahrzeuge auf der Straße schneller am Notfallort ein als der Hubschrauber. Auch in Zone B sind ihm im allgemeinen Automobile zeitlich überlegen. Ist jedoch gerade Stoßverkehrszeit und ein Hubschrauber innerhalb 15 Minuten verfügbar, so erreicht er die Zielkrankenhäuser um mindestens 10 Minuten eher als ein RTW. Zone C umfaßt alle Kranken-

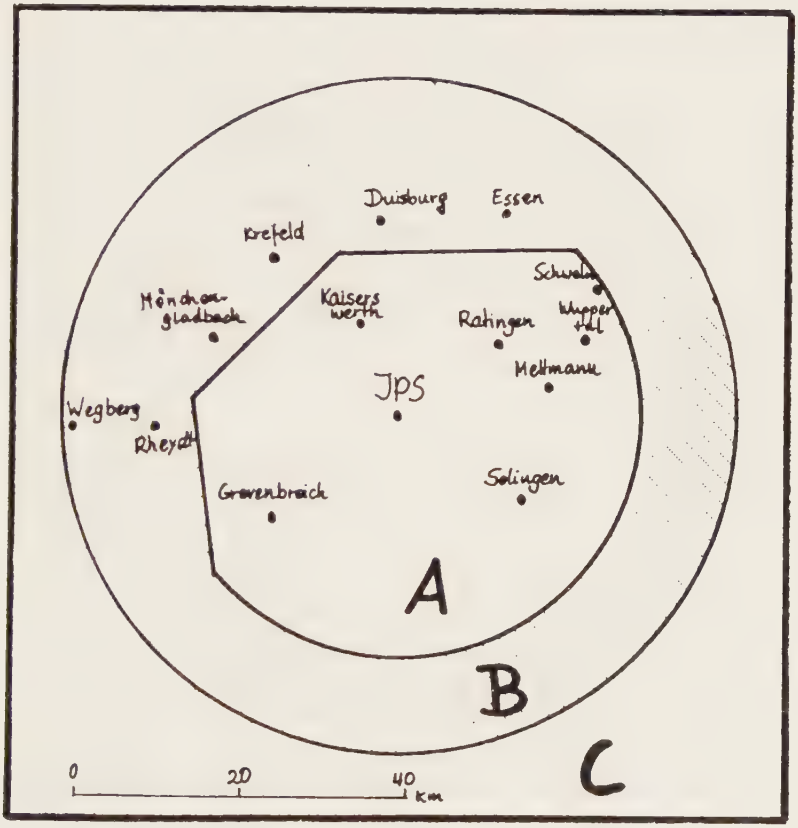


Abb.15: Einteilung des Einsatzgebietes des PND Düsseldorf in 3 Areale für die Einsatzplanung des Rettungshubschraubers:

A = RTW schneller am Notfallort als RTH,

B = RTH schneller als RTW am Notfallort in Stoßverkehrszeiten ( Bereitstellungszeit 15 Minuten ),

C = RTH schneller am Notfallort als RTW.

häuser, die mit einem Hubschrauber in jedem Fall schneller erreicht werden können.

Angesichts der zu verlegenden Patienten ( keine Schädel-Hirn-Traumatisierten, etc. ) beeinflussen Aspekte wie geringere Vibrationsbelastung und kleinere Kinetosehäufigkeit bei Hubschraubertransporten (5,10) die Wahl des Transportmittels in unserem Fall nicht. Entfernung, Verkehrsdichte und Dringlichkeit der Verlegung sind also die allein bestimmenden Faktoren für den Einsatz eines Hubschraubers.

Die durchschnittliche Anfahrtsstrecke und -dauer ist für den Düsseldorfer PND vergleichsweise lang, vor allem, wenn man berücksichtigt, daß Düsseldorf in einem städtischen Ballungsgebiet liegt, in dem es auch noch andere Neugeborenentransportdienste gibt. Um so wichtiger ist daher die rechtzeitige Alarmierung des pädiatrischen Notarztes, damit eine kontinuierliche und angemessene Versorgung der Patienten sichergestellt ist.

Im Düsseldorfer Raum wird die prophylaktische Alarmierung des PND vor Risikogeburten bereits von einigen Kliniken praktiziert, insgesamt in

31% der Fälle. Tatsächlich effektiv ist diese Methode aber nur bei 21%, denn bei 10% trifft der Notarzt trotzdem erst nach der Geburt ein, weil die prophylaktische Alarmierung immer noch zu spät und ohne Berücksichtigung von Einsatzzeit Entfernung u.s.w. erfolgt.Ein gewisser Anteil der Geburten wird immer als unvorhersehbarer Notfall ablaufen und gestattet keine vorherige Alarmierung.

In anderen Städten liegt der Anteil der Einsätze mit Anwesenheit des PND bei der Geburt wesentlich höher ( z.B. München: 68% mit einer Effektivität von 64% ), einige Autoren fordern eine generelle Alarmierung des PND rechtzeitig vor der Geburt. Es zeigt sich, daß die Notwendigkeit einer postnatalen Intensivtherapie schon vor der Geburt sicher genug abgeschätzt werden kann, da der Anteil der unnötigen Einsätze hier nicht höher liegt als bei einer späteren Alarmierung des PND.

Die Wartezeit, die sich für den PND aus der prophylaktischen Alarmierung ergibt, beträgt durchschnittlich 4,4 Minuten pro Einsatz, kann also toleriert werden. Der zuständige Arzt sollte sich im Zweifelsfall dafür entscheiden, den PND eher zu früh als zu spät zu rufen, weil er so mit geringem

Mehraufwand die Überlebenschancen des Patienten erhöht. Diese Forderung ist um so dringlicher, je unzureichender eine Entbindungsstation ausgerüstet ist. EYRING (1979) konnte nachweisen, daß Risikokinder, die sofort nach der Geburt einer Intensivtherapie zugeführt werden, eine Mortalität von 6% aufweisen, während die Mortalität auf 20% ansteigt, wenn bis zum Einsetzen der Intensivtherapie mehr als 30 Minuten vergehen (12).

Gelingt es einem Geburtshelfer trotz aller Bemühungen nicht, rechtzeitig eine Unterstützung durch den PND zu erhalten, so muß er in der Lage sein, die Primärversorgung in der Zwischenzeit selbständig durchzuführen. Wie die vorliegende Auswertung zeigt, wird dabei auf die rechtzeitige Sicherung der Atmung ( Absaugen, Beatmung mit Beutel und Maske, evtl. Intubation ) noch zu wenig geachtet. Für diese Maßnahme sind keine komplizierten Geräte erforderlich, sie können also auch in kleinsten Krankenhäusern durchgeführt werden. Die allgemeine Forderung, daß j e d e r Arzt die Technik des Intubierens beherrschen sollte, gilt hier in besonderem Maße (24, 32)!

Neben der Sicherstellung der Atmung besteht eine weitere wichtige Aufgabe bei der Notfallversorgung von Säuglingen in der Aufrechterhaltung der Körpertemperatur. Daß hier noch erheblich Mängel vorliegen, zeigt die große Zahl von Patienten, die unterkühlt in der IPS eintreffen. Bei den eigenen Patienten betrug die Durchschnittstemperatur am Transportende 35,9°C. Vergleichszahlen aus anderen Städten sind etwas günstiger, z.B. 36,9°C beim Münchner PND. Es konnte nachgewiesen werden, daß die Kinder vor allem bei der Erstversorgung im Heimatkrankenhaus auskühlen. Während der relativ kurzen Transporte reicht die Zeit natürlich nicht aus, um die Körpertemperatur wieder bis zum Normalwert anzuheben, wenn sie auch um durchschnittlich 0,7°C stieg. Es ist daher wichtig, daß vor allem im Bereich der Geburtshilfe noch wesentlich mehr auf die Sicherung der normalen Körpertemperatur geachtet wird.

Vieles spricht dafür, daß während der Erstversorgung und später durch die Zufuhr kühler Infusionslösungen die Körpertemperatur der Patienten zusätzlich gesenkt wird. Diese Gefahr besteht besonders in der kalten Jahreszeit und legt nahe, die Lösungen vor dem Gebrauch z.B. im Inkubator anzuwärmen.

Die Frage, auf welche Weise respiratorische Azidosen beim Neugeborenen am besten ausgeglichen werden, läßt sich aus der vorliegenden Untersuchung nicht eindeutig beantworten. Der retrospektive Vergleich zweier Patientengruppen, die mit Natriumbikarbonat 6%, bzw. mit Humanalbumin 5% gepuffert wurden, zeigt keinen nennenswerten Unterschied in der Sterblichkeit. Allerdings war der relative Anteil der Hirnblutungen unter einer Therapie mit Humanalbumin geringer, d.h., bei den Überlebenden ist hier mit weniger cerebralen Dauerschäden zu rechnen. Auf Hirnblutungen als häufige Komplikation einer Bikarbonatpufferung weisen auch andere Autoren hin, so z.B. STORM (1981) (4,6,13,31). Die wichtigsten Behandlungsmaßnahmen zur Prophylaxe und Therapie der Asphyxie sind auch in Zukunft die künstliche Beatmung und der Volumenersatz.

Das medizinische Können und die Organisation haben bei den pädiatrischen Rettungstransporten bereits einen hohen Standard erreicht. Leider sind im Bereich der Dokumentation noch Unzulänglichkeiten festzustellen. Das in Düsseldorf benutzte Transportprotokoll wurde bewußt so übersichtlich wie möglich gestaltet.

Dennoch fehlen etwa 30% der Eintragungen. Dadurch ist der Informationsfluß zwischen den Ärzten und Schwestern gefährdet, der klinische Verlauf während eines Transportes kann nicht beurteilt werden, bei juristischen Auseinandersetzungen fehlen wichtige Unterlagen. Statistische Auswertungen und wissenschaftliche Untersuchungen werden durch die unvollständigen Angaben erheblich erschwert, z.T. sind sie gar nicht durchführbar. Hier kann man nur an das Verantwortungsbewußtsein der Transportärzte appellieren: das Protokoll nutzt dem Patienten, dem Arzt und auch Außenstehenden, die sich mit Rettungstransporten beschäftigen.

## V. ZUSAMMENFASSUNG

An 1152 Transporten aus den Jahren 1976-1979 wird gezeigt, daß überwiegend lebensgefährlich erkrankte Neugeborene ( n=941) notfallmäßig zu verlegen sind. Durch die Klassifikation nach vier Graden vitaler Gefährdung wird der klinische Zustand der Patienten präzise beschrieben. 71% weisen Störungen einer oder mehrerer Vitalfunktionen auf.

Es folgt eine detaillierte Schilderung des Einsatzgebietes im Regierungsbezirk Düsseldorf mit den verschiedenen Transportstrecken, Anfahrtszeiten und weiteren Parametern, die die durchschnittliche Transportdauer von etwa 75 Minuten ausmachen. Das Einsatzgebiet wird in drei Zonen unterteilt, die eine Einsatzplanung für RTW- und RHS-Transporte ermöglicht.

Neben einer Aufstellung der am häufigsten benötigten Medikamente wird ein Vorschlag zur Minimalausrüstung pädiatrischer Notarztwagen gemacht.

Die Auswertung der Aufnahmebefunde in der Intensivstation zeigt, daß das Problem der Hypothermie, Azidose und Hypoxie beim Transport vital gefährdeter Kinder noch nicht hinreichend gelöst ist.

# VI. L I T E R A T U R V E R Z E I C H N I S

1.) Baumann, T.G. und Metreveli, S.:
Unfall- und Katastrophenforschung.
Aktuelle sozialwissenschaftliche und medizinische Aspekte.
Notfall-Medizin, Bd. 4, Perimed- Vlg.,
Erlangen, 1981

2.) Behrmann, R.E. und Mitarbeiter:
Distribution of the circulation in the normal and asphyxiated fetal primate.
Amer. J. Obstet. Gynec. 108, 956 (1970)

3.) Bez, U.:
Beitrag zur Konzeption von Verkehrsrettungsmitteln.
Dissertation, Berlin 1980

4.) Bland, R.D. und Mitarbeiter:
Rapid infusion of sodium bicarbonate and albumin into high risk premature infants soon after birth: A controlled prospective trial.
Amer. J. Obstet. Gynec. 124, 363 (1976)

5.) Burghardt, H.:
Vergleichende Untersuchungen über die Einwirkungen von Vibrationen auf den Patienten im Rettungshubschrauber und Rettungswagen.
in: ADAC Schriftenreihe Straßenverkehr
Bd. 25 "Die Luftrettung", München 1981

6.) Corbet, A. und Mitarbeiter:
Controlled trial of bicarbonate therapy in high risk premature newborn infants.
J. Pediat. 91, 771 (1877)

7.) Cunningham, M.D. und Smith, F.R.:
Stabilization and transport of severely ill infants.
Ped. Clin. of North America 20. 359 20 (1973)

8.) Dangel, P.:
Der Transport von Risikoneugeborenen.
in: ADAC Schriftenreihe Straßenverkehr Bd. 25 "Die Luftrettung", München 1981

9.) Drebs, G.:
Zur Effektivität des Notarztwagens.
Dissertation, Düsseldorf 1977

10.) Deutsches Rotes Kreuz:
Empfehlungen für die Konstruktion und Ausstattung eines Notarzt-Einsatz-Fahrzeuges.
Schriftenreihe des Deutschen Roten Kreuzes Nr.54, DRK-Generalsekretariat, Bonn 1978

11.) Eichler, E.-J.:
Medizinische Problematik des Hubschrauber-einsatzes.
Ärztl. Praxis 77, 2848 (1976)

12.) Eyring, E.:
Einfluß des Transportes auf die Prognose von Risikogeburten.
Dissertation, Frankfurt 1979

13.) Finberg, L.:
The relationship of intravenous infusions and intracranial hemorrhage - a commentary.
J. Pediat. 91, 777 (1977)

14.) Fritzen, T.:
Untersuchung über den Einsatz eines Notarztwagens bei Erkrankungen aus chirurgischem und nichtchirurgischem Bereich in einer Mittelstadt mit angrenzenden Gemeinden und Kreisgebiet, dargestellt und beurteilt am Beispiel der Kreisstadt Kleve, der Gemeinden Bedburg-Hau, Kranenburg, Kalkar mit umliegendem Kreisgebiet des sogenannten Altkreises Kleve, unter Nichtberücksichtigung der Stadt Goch und der Gemeinde Uedem.
Dissertation, Düsseldorf 1976

15.) Hernandez-Richter, H.J., Golestan, C. und Verhülsdonk, N.:
Rettungshubschrauber - Notarztwagen.
Med. Welt, 336 (1977)

16.) Hörnchen, H. und Lemburg, P.:
Spezialtragen für Klein- und Schulkinder: zwei Vorschläge.
Notfallmedizin 7, 1293 (1981)

17.) Kühn, K. und Hausdörfer, J.:
So kann ein Baby- und Kleinkind-Notarztkoffer ausgestattet werden.
Notfallmedizin 7, 1142 (1981)

18.) Lemburg, P.:
Der Transport von Neugeborenen.
Geburtshilfe u. Perinatologie Heft 60
(1976)

19.) Lemburg, P.:
Zum Problem der Regionalisierung und
Zentralisation von Intensivpflege und
Transport für das vital gefährdete
Neugeborene.
Die Schwester/Der Pfleger 10 (1979)

20.) Lemburg, P.:
Spezielle Fragen zum Thema Pädiatrie und
Notarzt.
in: Sonderdruck der Fa. Braun Melsungen:
Symposion 5 Jahre Notarztwagensystem der
Landeshauptstadt Düsseldorf, 10.Feb.1979

21.) Lemburg, P.:
Risiken und Gefahren beim Notfalltransport.
Notfallmedizin 7, 53 (1981)

22.) Lemburg, P., Renner, K. und Vollberg, B.:
Praktische Vorschläge zum Transportproblem
von vital gefährdeten Früh- und Neu-
geborenen.
Sonderdruck MT 27 aus dem Drägerheft Nr. 295
Düsseldorf 1973

23.) Peters, D.R.:
Erfahrungen mit verschiedenen Transport-inkubatoren.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke Herford, Westfalen

24.) Potthoff, S.:
Spezielle Fragen zur Gynäkologie und Geburtshilfe.
in: Sonderdruck der Fa. Braun Melsungen: Symposion 5 Jahre Notarztwagensystem der Landeshauptstadt Düsseldorf 10.Feb.1979

25.) Richter, K.:
Apparative Ausrüstung und Anforderungen an das Sanitätsauto für den Neugeborenentransport.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke, Herford, Westfalen

26.) Rosenkranz, A.:
Zur Reorganisation des Neugeborenentransportes.
Wiener Med. Wochenschrift, 23.3.1974, S.180

27.) Saule, H.
7-jährige Erfahrungen mit dem Neugeborenen-Abholdienst in Augsburg.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke Herford, Westfalen

28.) Schöber, J.-G.:
Der Münchner Neugeborenen-Notarztdienst.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke Herford, Westfalen

29.) Schütz, Ch.::
Neugeborenen-Abholdienst in Regensburg.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke Herford, Westfalen

30.) Srikasibhandha, S. und Cats, B.P.:
Transport of the newborn.
Geburtsh. u. Perinat. 181, 460 (1977)

31.) Storm, W.:
Pathophysiologie und Therapie der perinatalen Asphyxie bei reifen Neugeborenen.
Fortschr. Med. 97, 409 (1979)

32.) Storm, W.:
So werden Neugeborene versorgt und wiederbelebt.
Notfallmedizin 7, 1179 (1981)

33.) Stotz, W.:
Hubschraubertransport vital gefährdeter Personen.
Ärztliche Praxis 78, 2889 (1976)

34.) Sunshine, Ph.:
Regionalization of Perinatal Care.
Report of the Sixty-Sixth Ross Conference on Pediatric Research, Ross Laboratories, Columbus, Ohio 1973

35.) Tietze, H.-U.:
Baby-Notarzt-Dienst der Cnopf'schen Kinderklinik in Nürnberg.
in: Humana Information Aktuelle Schriftenreihe VI/80, Erstbetreuung und Transport von Risikoneugeborenen, Humana Milchwerke Herford, Westfalen.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor P. Lemburg, der mir das Thema überließ und mich bei der Ausarbeitung sehr geduldig und freundlich unterstützte.

Ich danke auch meiner Freundin, Frl. C. Begemann, die mir bei der Herstellung der Abbildungen fachkundig zur Seite stand.

Lebenslauf

Am 21.3.1957 wurde ich, Eva-Maria Bothe, in Nürnberg geboren. Von 1963 bis 1966 besuchte ich die Volksschule in Ottobrunn bei München.

1966 zog meine Familie nach Düsseldorf, wo ich nach Abschluß des vierten Volksschuljahres in das neusprachliche Annette-von-Droste-Hülshoff-Gymnasium aufgenommen wurde. Dort legte ich 1976 das Abitur ab.

Im Herbst 1976 begann ich mein Medizinstudium an der Universität Düsseldorf. Im Wintersemester 1982/83 absolvierte ich mein Staatsexamen in Düsseldorf.